

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-88345

(43)公開日 平成11年(1999)3月30日

4

(51)Int.Cl.<sup>6</sup>

H 04 L 12/28  
12/46  
12/66  
H 04 Q 3/00

識別記号

F I

H 04 L 11/20  
H 04 Q 3/00  
H 04 L 11/00  
11/20

G  
310 C  
B

審査請求 未請求 請求項の数8 OL (全13頁)

(21)出願番号

特願平9-241155

(22)出願日

平成9年(1997)9月5日

(71)出願人 000003078

株式会社東芝

神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

(72)発明者 大和 克己

神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株式会社東芝研究開発センター内

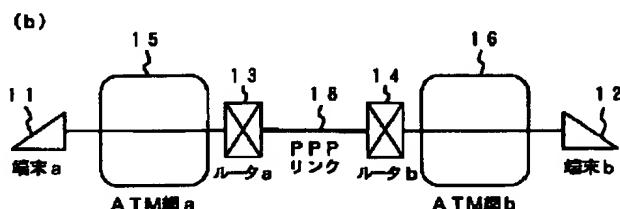
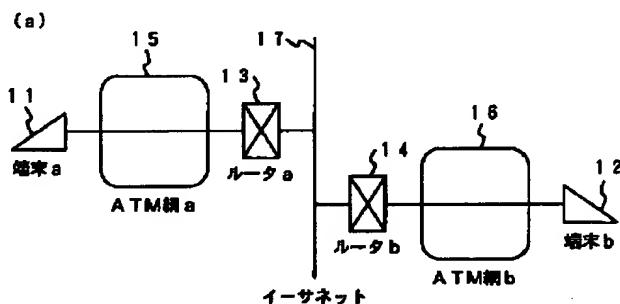
(74)代理人 弁理士 鈴江 武彦 (外6名)

(54)【発明の名称】 ルータ装置及び制御フレーム処理方法

(57)【要約】

【課題】 通信網内の制御情報を外部通信網に通知して転送品質劣化を回避できネットワーク層処理を介さないフレーム転送が可能なルータを提供すること。

【解決手段】 仮想コネクション型論理ネットワークの送信ノードからのフレームをネットワーク層処理して別の論理ネットワークの受信ノードへ転送するとともに、特定の仮想コネクションから受信したパケットについてはネットワーク層処理を施さずに定められた手順で転送するノード装置であって、該論理ネットワークにて定義され該論理ネットワーク内にて生成、終端される該論理ネットワーク内の資源管理に必要な情報が記載された制御フレームを受信した場合にも該制御フレームを受信するのに用いられた仮想コネクションに基づいてネットワーク層処理を施さずに該別の論理ネットワークに対して該制御フレームまたは該制御フレームのコピーを転送する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】仮想コネクション型のある論理ネットワークに属する第1のノードから受信したフレームをパケットに組み立て、このパケットにネットワーク層処理を施し、別の論理ネットワークに属する第2のノードへ転送する第1の転送手段と、

特定のフローに属するパケットのフレームが受信されるのに用いられるべき仮想コネクションと、前記別の論理ネットワーク内で一意にこの特定のフロー専用に割り当てられた仮想データリンクの識別子および／または該特定のフローに属するパケットを転送すべき隣接ノードを特定するアドレスとの対応関係を記憶する記憶手段と、ネットワーク層処理を施さずに、前記第1のノードからフレームを受信するのに用いられた仮想コネクションに基づいて前記記憶手段に記憶された対応関係を参照することにより得た仮想データリンクの識別子および／または前記第2のノードのアドレスを前記フレームに付与して転送する第2の転送手段とを備えたルータ装置であつて、

前記仮想コネクション型の論理ネットワークにて定義され、該論理ネットワーク内にて生成、終端される、該論理ネットワーク内の資源管理に必要な情報が記載された制御フレームを受信した場合には、該制御フレームまたは該制御フレームのコピーを前記第2の転送手段による転送対象とし、該制御フレームを受信するのに用いられた仮想コネクションに基づいて、該制御フレームまたは該制御フレームのコピーを前記別の論理ネットワークに対して転送させることを特徴とするルータ装置。

【請求項2】前記別の論理ネットワークに対する前記制御フレームまたは前記制御フレームのコピーの転送は、前記別の論理ネットワークとフレームの受信端末との間に前記仮想コネクション型の論理ネットワークとは異なる仮想コネクション型の論理ネットワークが存在する場合に限り行うことを特徴とする請求項1に記載のルータ装置。

【請求項3】ある論理ネットワークに属する第1のノードから受信したパケットにネットワーク層処理を施し、再びフレーム化して仮想コネクション型の別の論理ネットワークに属する第2のノードへ転送する第1の転送手段と、

前記ある論理ネットワーク内で一意に特定のフロー専用に割り当てられた仮想データリンクの識別子と、隣接ノードへこの特定のフローに属するパケットのフレームを転送するのに用いるべき仮想コネクションとの対応関係を記憶する記憶手段と、前記第1のノードから受信したフレームに含まれる仮想データリンクの識別子に基づいて前記記憶手段に記憶された対応関係を参照することにより得た前記第2のノードへの仮想コネクションを用いて前記フレームを転送する第2の転送手段とを備えたルータ装置であつて、

前記第1のノードから受信したフレームが、仮想コネクション型の論理ネットワークにて定義された、該論理ネットワーク内の資源管理に必要な情報が記載された制御フレームである場合には、該フレームを終端し、該フレームに含まれる仮想データリンクの識別子に基づいて前記記憶手段に記憶された対応関係を参照することにより得た前記第2のノードへの仮想コネクションにおいて転送される、前記仮想コネクション型の別の論理ネットワーク内にて生成、終端される制御フレーム内に記載する情報に、前記第1のノードより受信した制御フレーム内情報を反映させることを特徴とするルータ装置。

【請求項4】前記第1のノードから受信したフレームがフォワード方向に送出された制御フレームである場合は、該制御フレーム内に記載されている、フレーム送信端末での現在のフレーム送出速度値を読み出し、該速度値を上回らないフレーム送出速度にて、前記第2のノードへの仮想コネクションにおけるフレーム転送を行うことを特徴とする請求項3に記載のルータ装置。

【請求項5】前記第1のノードから受信したフレームがバックワード方向に送出された制御フレームである場合は、該制御フレーム内に記載されている、送信端末が送出可能なフレーム送出速度の最大値および／または輻輳の有無を示す第1の情報および／または送信端末でのフレーム送出速度の増加を許容するか否かを示す第2の情報を読み出し、前記第2のノードへの仮想コネクションにおいて転送される制御フレーム内に、該最大値および／または該第1の情報および／または該第2の情報を記載することを特徴とする請求項3に記載のルータ装置。

【請求項6】前記コネクション型の論理ネットワークはATM (Aynchronous Transfer Mode) ネットワークであり、前記仮想コネクションにおいてはABR (Available Bit Rate) サービスを提供し、前記制御フレームはRM (Resource Management) セルであることを特徴とする請求項1または3に記載のルータ装置。

【請求項7】仮想コネクション型のある論理ネットワークに属する第1のノードから受信したフレームをパケットに組み立て、このパケットにネットワーク層処理を施し、別の論理ネットワークに属する第2のノードへ転送する第1の転送手段と、特定のフローに属するパケットのフレームが受信されるのに用いられるべき仮想コネクションと、前記別の論理ネットワーク内で一意にこの特定のフロー専用に割り当てられた仮想データリンクの識別子および／または該特定のフローに属するパケットを転送すべき隣接ノードを特定するアドレスとの対応関係を記憶する記憶手段と、ネットワーク層処理を施さずに、前記第1のノードからフレームを受信するのに用いられた仮想コネクションに基づいて前記記憶手段に記憶された対応関係を参照する

ことにより得た仮想データリンクの識別子および／または前記第2のノードのアドレスを前記フレームに付与して転送する第2の転送手段とを備えたルータ装置における制御フレーム処理方法であって、

前記仮想コネクション型の論理ネットワークにて定義され、該論理ネットワーク内にて生成、終端される、該論理ネットワーク内での資源管理に必要な情報が記載された制御フレームを受信した場合には、該制御フレームまたは該制御フレームのコピーを前記第2の転送手段による転送対象とし、該制御フレームを受信するのに用いられた仮想コネクションに基づいて、該制御フレームまたは該制御フレームのコピーを前記別の論理ネットワークに対して転送させることを特徴とする制御フレーム処理方法。

【請求項8】ある論理ネットワークに属する第1のノードから受信したパケットにネットワーク層処理を施し、再びフレーム化して仮想コネクション型の別の論理ネットワークに属する第2のノードへ転送する第1の転送手段と、

前記ある論理ネットワーク内で一意に特定のフロー専用に割り当てられた仮想データリンクの識別子と、隣接ノードへこの特定のフローに属するパケットのフレームを転送するのに用いるべき仮想コネクションとの対応関係を記憶する記憶手段と、

前記第1のノードから受信したフレームに含まれる仮想データリンクの識別子に基づいて前記記憶手段に記憶された対応関係を参照することにより得た前記第2のノードへの仮想コネクションを用いて前記フレームを転送する第2の転送手段とを備えたルータ装置における制御フレーム処理方法であって、

前記第1のノードから受信したフレームが、仮想コネクション型の論理ネットワークにて定義された、該論理ネットワーク内での資源管理に必要な情報が記載された制御フレームである場合には、該フレームを終端し、該フレームに含まれる仮想データリンクの識別子に基づいて前記記憶手段に記憶された対応関係を参照することにより得た前記第2のノードへの仮想コネクションにおいて転送される、前記仮想コネクション型の別の論理ネットワーク内にて生成、終端される制御フレーム内に記載する情報に、前記第1のノードより受信した制御フレーム内情報反映させることを特徴とする制御フレーム処理方法。

#### 【発明の詳細な説明】

##### 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、例えばATM (Asynchronous Transfer Mode) 網、イーサネット、ポイントツーポイントリンク等の異なる通信網間を接続することができ、かつ、フレームレベルでの転送処理を行うことのできるルータ装置及び制御フレーム処理方法に関する。

#### 【0002】

【従来の技術】ルータ装置は、異なる通信網間を接続する際に用いるもので、一方の通信網から他方の通信網に對してデータグラムの転送を行う。データグラムには転送すべき通信情報に加えて、その送信元および最終宛先のネットワーク層アドレス (IP (Internet Protocol)においては、IPアドレス) が記載されており、ルータ装置ではそのアドレス情報を用いてデータグラムの出力インターフェースおよび転送先ノード (ルータ装置、もしくは端末) を決定する。

【0003】ルータ装置においては、通信網よりデータリンク層 (例えばMAC層) にて定義されるデータリンクフレーム (例えば、イーサネットフレーム) を受信すると、該フレームに対してデータリンク層の処理を施した後、ネットワーク層にて扱うパケットに変換する。そして、本パケット内に記載されている最終宛先のネットワーク層アドレスより、本パケットの出力インターフェースと転送すべきネットワーク層アドレスを決定し、該当する出力インターフェースへ本パケットを渡す。該出力インターフェースでは、次段ノードのネットワーク層アドレスよりデータリンク層のアドレスを決定した後に、データリンクフレームを構築して通信網へ出力する。

【0004】また、上に記述したようなネットワーク層処理を伴ったデータリンクフレームの転送時に被る多大な処理時間ならびに処理負荷を軽減するため、データリンクフレームのパケットへの変換、ネットワーク層の処理を行うことなく、受信したデータリンクフレームを転送することを可能としたルータ装置が考えられている。本ルータ装置においては、特定のフローのみを収容する

30 仮想的なデータリンク (仮想データリンク) を定義し、この特定のフローに対して仮想データリンクの識別子を割り当て、その仮想データリンクの識別子とそのフローに属するフレームを転送すべき隣接ノードが特定可能な情報との対応関係をあらかじめ記憶しておく。そして、受信したデータリンクフレームの特定の領域に記入された仮想データリンクの識別子に基づいて記憶した対応関係を参照し、これにより得られる隣接ノードの特定が可能な情報をフレームに付与した後に、本フレームを転送する。

40 【0005】ところで、上記のようにルータ装置を介した網環境において、転送遅延および／またはパケット廃棄率を保証するパケット転送を行う場合、パケットの送信端末、ルータ装置等にて実行されるネットワーク層でのパケット転送制御、そして各通信網におけるデータリンク層でのフレーム転送制御が不可欠となる。このとき、上記に記したネットワーク層の処理を介さないデータリンクフレームの転送をルータ装置にて実現した場合、ルータ装置においてはネットワーク層でのパケット転送制御が実行されなくなるため、各通信網で実行されるデータリンク層でのフレーム転送制御 (と、パケット

送信端末で実行されるネットワーク層でのパケット転送制御)のみが実行されることとなる。これらのフレーム転送制御は各通信網において独立に行われるため、任意の通信網にて保持される制御情報を他の通信網により認識することができず、その結果、上記パケット転送に対してなされる制御が不十分なものとなる可能性が大きくなる。

【0006】図11(a)あるいは(b)にて示した網環境を考える。端末a(11)より端末b(12)宛にパケット転送を行っているものとし、ATM網a(15)では端末aよりルータc(113)に対して、ATM網b(16)ではルータd(114)より端末bに対してABR(Available Bit Rate)サービスを提供する仮想コネクションを各々設定しているものとする。このとき、ABRサービス提供時に、ATM網内の資源情報を折り返し送信ノード宛に通知するRM(Resource Management)セルは、図11に示すように、ATM網a、ATM網b内に各々閉じて転送されるため、ATM網a内の資源情報をATM網bは、またATM網b内の資源情報をATM網aは知ることができない。これは、ルータcとルータdとを接続する通信網がATM網ではない(本図では、イーサネット、PPP(Point-to-Point Protocol)を提供するポイントツーポイントリンク(以降では、PPPリンクと表示)を使用)ので、本通信網でのABRサービスの提供ができないためである。例えばATM網bにおいて輻輳が生じている場合、通信ノードであるルータdにおいてはこの輻輳を認識することは可能であるため、ATM網b宛へのセル転送速度を減少するが、ATM網aの出側ノードであるルータcにおいてはATM網b内の輻輳の有無を認識できないため、イーサネット17(PPPリンク18)宛へのデータリンクフレームの転送速度の減少を行わない。その結果、イーサネット17(PPPリンク18)より該フレームを受信するルータdにおける蓄積フレーム数が増大し、場合によってはバッファ溢れによるフレーム廃棄が生じてしまう。

#### 【0007】

【発明が解決しようとする課題】上記したように従来のルータ装置では、各通信網において独自に転送制御が行われていたため、通信網間での制御情報のやりとりがなされず、その結果、通信網間を接続するルータ装置での蓄積フレーム数の増大、フレーム廃棄といった転送品質の劣化が生じるおそれがあった。

【0008】本発明は、上記事情を考慮してなされたもので、通信網内にて保持する制御情報を、外部の通信網に対しても通知することを可能とすることにより、転送品質の劣化を回避できる、ネットワーク層の処理を介さないデータリンクフレーム転送が可能なルータ装置及び制御フレーム処理方法を提供することを目的とする。

#### 【0009】

【課題を解決するための手段】本発明(請求項1)は、仮想コネクション型のある論理ネットワークに属する第1のノードから受信したフレームをパケットに組み立て、このパケットにネットワーク層処理を施し、別の論理ネットワークに属する第2のノードへ転送する第1の転送手段と、特定のフローに属するパケットのフレームが受信されるのに用いられるべき仮想コネクションと、前記別の論理ネットワーク内で一意にこの特定のフロー10専用に割り当てられた仮想データリンクの識別子および/または該特定のフローに属するパケットを転送すべき隣接ノードを特定するアドレスとの対応関係を記憶する記憶手段と、ネットワーク層処理を施さずに、前記第1のノードからフレームを受信するのに用いられた仮想コネクションに基づいて前記記憶手段に記憶された対応関係を参照することにより得た仮想データリンクの識別子および/または前記第2のノードのアドレスを前記フレームに付与して転送する第2の転送手段とを備えたルータ装置であって、前記仮想コネクション型の論理ネットワークにて定義され、該論理ネットワーク内にて生成、終端される、該論理ネットワーク内での資源管理に必要な情報が記載された制御フレームを受信した場合には、該制御フレームまたは該制御フレームのコピーを前記第2の転送手段による転送対象とし、該制御フレームを受信するのに用いられた仮想コネクションに基づいて、該制御フレームまたは該制御フレームのコピーを前記別の論理ネットワークに対して転送させることを特徴とする。

【0010】本発明(請求項2)は、請求項1において、前記別の論理ネットワークに対する前記制御フレームまたは前記制御フレームのコピーの転送は、前記別の論理ネットワークとフレームの受信端末との間に前記仮想コネクション型の論理ネットワークとは異なる仮想コネクション型の論理ネットワークが存在する場合に限り行うことを特徴とする。

【0011】本発明(請求項3)は、ある論理ネットワークに属する第1のノードから受信したパケットにネットワーク層処理を施し、再びフレーム化して仮想コネクション型の別の論理ネットワークに属する第2のノードへ転送する第1の転送手段と、前記ある論理ネットワーク内で一意に特定のフロー専用に割り当てられた仮想データリンクの識別子と、隣接ノードへこの特定のフローに属するパケットのフレームを転送するのに用いるべき仮想コネクションとの対応関係を記憶する記憶手段と、前記第1のノードから受信したフレームに含まれる仮想データリンクの識別子に基づいて前記記憶手段に記憶された対応関係を参照することにより得た前記第2のノードへの仮想コネクションを用いて前記フレームを転送する第2の転送手段とを備えたルータ装置であって、前記50第1のノードから受信したフレームが、仮想コネクショ

ン型の論理ネットワークにて定義された、該論理ネットワーク内での資源管理に必要な情報が記載された制御フレームである場合には、該フレームを終端し、該フレームに含まれる仮想データリンクの識別子に基づいて前記記憶手段に記憶された対応関係を参照することにより得た前記第2のノードへの仮想コネクションにおいて転送される、前記仮想コネクション型の別の論理ネットワーク内にて生成、終端される制御フレーム内に記載する情報に、前記第1のノードより受信した制御フレーム内の情報を反映させることを特徴とする。

【0012】本発明（請求項4）は、請求項3において、前記第1のノードから受信したフレームがフォワード方向に送出された制御フレームである場合は、該制御フレーム内に記載されている、フレーム送信端末での現在のフレーム送出速度値を読み出し、該速度値を上回らないフレーム送出速度にて、前記第2のノードへの仮想コネクションにおけるフレーム転送を行うことを特徴とする。

【0013】本発明（請求項5）は、請求項3において、前記第1のノードから受信したフレームがバックワード方向に送出された制御フレームである場合は、該制御フレーム内に記載されている、送信端末が送出可能なフレーム送出速度の最大値および／または輻輳の有無を示す第1の情報および／または送信端末でのフレーム送出速度の増加を許容するか否かを示す第2の情報を読み出し、前記第2のノードへの仮想コネクションにおいて転送される制御フレーム内に、該最大値および／または該第1の情報を記載することを特徴とすることを特徴とする。

【0014】本発明（請求項6）は、請求項1または3において、前記コネクション型の論理ネットワークはATM（Asynchronous Transfer Mode）ネットワークであり、前記仮想コネクションにおいてはABR（Available Bit Rate）サービスを提供し、前記制御フレームはRM（Resource Management）セルであることを特徴とする。

【0015】本発明（請求項7）は、仮想コネクション型のある論理ネットワークに属する第1のノードから受信したフレームをパケットに組み立て、このパケットにネットワーク層処理を施し、別の論理ネットワークに属する第2のノードへ転送する第1の転送手段と、特定のフローに属するパケットのフレームが受信されるのに用いられるべき仮想コネクションと、前記別の論理ネットワーク内で一意にこの特定のフロー専用に割り当てられた仮想データリンクの識別子および／または該特定のフローに属するパケットを転送すべき隣接ノードを特定するアドレスとの対応関係を記憶する記憶手段と、ネットワーク層処理を施さずに、前記第1のノードからフレームを受信するのに用いられた仮想コネクションに基づい

て前記記憶手段に記憶された対応関係を参照することにより得た仮想データリンクの識別子および／または前記第2のノードのアドレスを前記フレームに付与して転送する第2の転送手段とを備えたルータ装置における制御フレーム処理方法であって、前記仮想コネクション型の論理ネットワークにて定義され、該論理ネットワーク内にて生成、終端される、該論理ネットワーク内での資源管理に必要な情報が記載された制御フレームを受信した場合には、該制御フレームまたは該制御フレームのコピーを前記第2の転送手段による転送対象とし、該制御フレームを受信するのに用いられた仮想コネクションに基づいて、該制御フレームまたは該制御フレームのコピーを前記別の論理ネットワークに対して転送させることを特徴とする。

【0016】本発明（請求項8）は、ある論理ネットワークに属する第1のノードから受信したパケットにネットワーク層処理を施し、再びフレーム化して仮想コネクション型の別の論理ネットワークに属する第2のノードへ転送する第1の転送手段と、前記ある論理ネットワーク内で一意に特定のフロー専用に割り当てられた仮想データリンクの識別子と、隣接ノードへこの特定のフローに属するパケットのフレームを転送するのに用いるべき仮想コネクションとの対応関係を記憶する記憶手段と、前記第1のノードから受信したフレームに含まれる仮想データリンクの識別子に基づいて前記記憶手段に記憶された対応関係を参照することにより得た前記第2のノードへの仮想コネクションを用いて前記フレームを転送する第2の転送手段とを備えたルータ装置における制御フレーム処理方法であって、前記第1のノードから受信したフレームが、仮想コネクション型の論理ネットワークにて定義された、該論理ネットワーク内での資源管理に必要な情報が記載された制御フレームである場合には、該フレームを終端し、該フレームに含まれる仮想データリンクの識別子に基づいて前記記憶手段に記憶された対応関係を参照することにより得た前記第2のノードへの仮想コネクションにおいて転送される、前記仮想コネクション型の別の論理ネットワーク内にて生成、終端される制御フレーム内に記載する情報に、前記第1のノードより受信した制御フレーム内の情報を反映させることを特徴とする。

【0017】なお、装置に係る本発明は方法に係る発明としても成立し、方法に係る本発明は装置に係る発明としても成立する。また、上記の発明は、相当する手順あるいは手段をコンピュータに実行させるためのプログラムを記録した機械読取り可能な媒体としても成立する。

【0018】本発明では、物理的に離れた論理ネットワーク間にて、一方の論理ネットワーク内で閉じた制御情報（RMセル）を他方の通信網に対し転送する機能をルータ内に具備することにより、自身の論理ネットワークの輻輳状態だけでなく、他の論理ネットワークにおける

輻輳状態をも加えて考慮した輻輳制御の実現が可能となる。

【0019】例えば、一方のATM網にて終端されるRMセルを、同一の仮想コネクション上を転送されるデータセルと同様に、フレーム化した後に同一の専用仮想リンクに沿って外部網に送出する。本RMセルを受信した他方のATM網では、本RMセル内の制御情報を元に、自身の網にて転送されるRMセル内の情報を変更することができる。

【0020】従来は、ATM網等の論理ネットワーク同士が、それとは異なる通信網を介して接続された網環境において、一方の論理ネットワークにおける制御情報をもう一方の論理ネットワークへ伝達しないために、両論理ネットワーク間に位置するルータ装置において、蓄積フレーム数の増大やバッファ溢れによるフレーム廃棄といったデータ転送品質等の性能劣化が生じ得たが、このような本発明によれば、上記のような性能劣化を回避することができる。

#### 【0021】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照しながら発明の形態を説明する。図1は、本発明の一実施形態に係るIPパケット通信網の基本構成例である。ここで、IPパケットとは、IPレベルにて規定されるパケットのことを表す。図1(a), (b)夫々において、11はIPパケットを送信する端末a、12は端末aより送出されたIPパケットの宛先で、また該IPパケットを受信する端末b、13, 14は異なる通信網間を接続するルータ(a, b)、15, 16はATM網(a, b)である。また、図1では、ルータa～ルータb間がATM網で接続されていない2つの例を示しており、(a)の例において17はイーサネットであり、(b)の例において18はPPPリンクである。

【0022】ATM網aは端末aとルータa間の通信を、ATM網bはルータbと端末b間の通信を、図1(a)のイーサネット17はルータaとルータb間の通信を、図1(b)のPPPリンクはルータaとルータb間の通信をそれぞれ提供する。そして、ルータaによりATM網aとイーサネットあるいはPPPリンクとが、ルータbによりイーサネットあるいはPPPリンクとATM網bとが接続される。

【0023】IPパケットの送信元ノードである端末aでは、送出すべきIPパケットが存在すれば、本パケットの宛先IPアドレス(端末bのIPアドレス)等の情報をもとに、送信すべき仮想コネクション(ルータa宛に設定されている仮想コネクション)を決定した後に、本パケットをATMセルに変換し、該仮想コネクションに沿って、該セルをATM網a上へ送出する。

【0024】ルータa, bにおける受信データグラムの転送手段として、IPレベルの処理を伴う手段とIPレベルの処理を伴わない手段とが用意されている。図2に

IPレベルの処理を伴う手段を用いた場合のデータグラム転送手順、図3にIPレベルの処理を伴わない手段を用いた場合のデータグラム転送手順を示す。なお、図2(a), (b)のMAC/PPP、イーサネット/PPPリンクの部分は、ルータa, b間のプロトコルに応じた部分である。

【0025】図2のIPレベルの処理を伴うデータグラムの転送手段の場合、ルータaでは、受信したセルからIPパケットを再構築し、本パケットの宛先IPアドレス等の情報をもとに本パケットの送出先となる次段ノード(ルータb)を決定する。そして、必要に応じてルータbのMACアドレスの解決等のデータリンク層処理を施した後に、本パケットをイーサネットフレームに変換し、イーサネット17上に送出する。また、ルータbでは、イーサネット17より宛先MACアドレスが自分であるイーサネットフレームを受信すると、本フレームからIPパケットを再構築し、本パケットの宛先IPアドレス等の情報をもとに、送出すべき仮想コネクション(端末b宛に設定されている仮想コネクション)を決定

20 し、その後に、本パケットをATMセルに変換し、該仮想コネクションに沿って、該セルをATM網b上へ送出する。なお、IPパケットをATM網へ送出する際に、MAC層処理を介してイーサネットフレームを形成し、本フレームをセル化したものをATM網上へ送出する方法(図2(a))、MAC層処理を介さずに、IPパケットに所定のリンク制御情報にてカプセル化したものを直接セル化し、これをATM網上へ送出する方法(図2(b))が可能である(本方法は、IETF(Internet Engineering Task Force)のRFC(Request For Comments)1483を参照)。

【0026】なお、図1(b)のようにルータaとルータbとの間がPPPリンクにて接続されている場合は、イーサネットフレームを形成せずにIPパケットのままPPPを介してリンク上にて送受信される(PPPについては、IETFのRFC1171を参照)。これは、リンク上に送出するIPパケットのカプセル化をPPPにて行うためである。

【0027】図3のIPレベルの処理を伴わないデータグラムの転送手段、すなわちデータリンクのみの処理による転送手段の場合、特定のフローのみを収容する仮想的なデータリンク(以後、専用仮想リンク(Dedicated Virtual Link:DVL)と呼ぶ)を定義し、個々の専用仮想リンクに対して、識別子(以後、専用仮想リンク識別子(DVL Identifier:DVLID)と呼ぶ)を対応づける。本識別子は、図1(a)のようにイーサネットを介した通信を行う場合には、例えばイーサネットフレーム内の送信元MACアドレス、もしくは宛先MACアドレス部に記載することにより、また、図1(b)のようにPPPリンクを介

した通信を行う場合には、タグスイッチング (I E T F の R F C 2 1 0 5 を参照) におけるタグ (T a g) として、本識別子を記載することにより、ルータにおいて該フレームを収容する専用仮想リンクを認識することが可能となる。

【0028】本転送手段を、イーサネットを介して接続された通信網にて実現した場合の動作について説明する。なお、P P P リンクを介して接続された場合には、専用仮想リンク識別子が記載されている場所がタグ領域となるだけで、全体としての動作は同様に行われる。

【0029】ATM網へのデータグラム転送時／ATM網からのデータグラム受信時にMAC層処理を介する場合 (図3 (a))、ルータ a では、受信したセルからMAC層処理を介して一旦イーサネットフレームを構築し、専用仮想リンク識別子の対応表をもとに、本フレーム内のMACアドレス部に記載された専用仮想リンク識別子に対応する出力インターフェースを決定し、該フレームをイーサネット17上に送出する。図3 (a) の例では、受信したフレームのD V L I 値がxであったため、D V L I 値xに対応する出力側でのD V L I 値(y)を対応表により認識し、フレーム上に本値yを新たに記載し、対応表にて得られた出力インターフェースより出力する。またルータ b では、受信したイーサネットフレーム内に記載されたD V L I 値(y)に対応する出力インターフェース、仮想コネクションの識別子、D V L I 値(z)を決定し、新たに得られたD V L I 値(z)を上書きした該フレームをセル化した後に、該仮想コネクション識別子に対応する仮想コネクションに沿ってATM網b 上に送出する。

【0030】ATM網へのデータグラム転送時／ATM網からのデータグラム受信時にMAC層処理を介さない場合 (図3 (b))、ルータ a では、受信したセルを組み立てることにより得られる、R F C 1 4 8 3 に従いカプセル化された情報よりイーサネットフレームを抽出する。そして、入力側ATM網における仮想コネクション識別子 (V C I = m) と、出力側イーサネット17における専用仮想リンク識別子との対応表をもとに、抽出したイーサネットフレームが出力されるべきインターフェース、そして該フレーム内に記載される専用仮想リンク識別子 (D V L I = y) を決定し、該識別子 (y) を記入した後にイーサネット上に送出する。またルータ b では、受信したイーサネットフレーム内に記載された専用仮想リンク識別子 (y) に対応する出力インターフェース、仮想コネクションの識別子 (V C I = n) を決定し、該フレームをR F C 1 4 8 3 に従い所定のリンク制御情報にてカプセル化したものをセル化した後に、該仮想コネクション識別子 (n) に対応する仮想コネクションに沿ってATM網b 上に送出する。

【0031】本発明では、上記のようなルータにおけるネットワーク層レベルの処理、データリンク層レベルの

みの処理によるデータグラムの転送だけでなく、従来においては、個々のATM網内にて閉じるべき制御情報 (例えば、R M (資源管理) セル) も、イーサネットやP P P リンクのようなATM網とは異なる通信網を通過させて、あるATM網とは異なるATM網の入口であるルータ宛に転送する機能の提供を可能とする。

【0032】図1にて示したようなIPパケット通信網において、端末aより端末bに対して、C o n t r o l l e d L o a d サービス (以下、C L サービスと記述する) によるIPパケットの転送を行う場合を考える。

C L サービスとは、通信網の負荷状態に関わらず、低負荷状態でのベストエフォートサービスと同等のサービス品質が提供されるサービスである。そして、ATM網を介したインターネット環境において本C L サービスを提供する場合、ATM網内においては、A B R (A v a i l a b l e B i t R a t e) サービスによるATMセルの転送を提供するのが適切であると考えられる。

【0033】A B R サービスとは、ATM網の輻輳状態に基づき送信端末におけるセルの送出速度を調節することにより、セル廃棄のない (限りなくゼロに近い) データ転送を目的としたサービスである。現在のATM網の輻輳状態は、R M セルにより送信端末に通知される。図4に示すように、R M セルはあらかじめ定められた周期毎に送信端末において生成され、データセルと同じ仮想コネクションを用いて受信端末宛に送出される。そして、R M セルを受信した受信端末では、送信端末宛に本R M セルを折り返し送出し、再び送信端末において本R M セルを受信することとなる。その際に、ATM網内の各スイッチ (場合によっては受信端末) では、本R M を受信すると、現在のATM網の輻輳状態を送信端末に通知するため、R M セル内の以下の内容を必要に応じて更新する。

【0034】・E R (E x p l i c i t C e l l R a t e) : 送信端末が送出可能な最大セル送出速度を表示。

・C I (C o n g e s t i o n I n d i c a t i o n) : ATM網内の輻輳の有無を表示。本ビットが1であれば、送信端末はセル送出速度を減少。

【0035】・N I (N o t I n c r e a s e) : 本ビットが1であれば、送信端末はセル送出速度を増加できない。また、R M セルを生成、送出する送信端末においては、R M セル内に以下の値を記入する。

・C C R (C u r r e n t C e l l R a t e) : 送信端末での現在のセル送出速度。

【0036】このように、ATMレベルにおいて発生し得るセル廃棄を可能な限り防ぐA B R サービスを適用することにより、ATM網における負荷状態に関係なくセルの確実な配送が可能となる。上記の理由より、IPレベルにおいてC L サービスを提供する際には、ATM網においてA B R サービスを提供するのが適切である。

【0037】ここで、図1(a)または図1(b)に示すように、異なるATM網がイーサネットまたはPPPリンクを介して接続されることにより構成されるIPパケット通信網において、端末aから端末bへのIPパケット転送に対してCLサービスを提供する場合を考える。この場合、従来の技術によれば(図11)、ATM網aでは端末aとルータ113との間に、ATM網bではルータ114と端末bとの間にそれぞれABRコネクション(ABRサービスを提供する仮想コネクション)が設定される。なお、ルータ113とルータ114とはイーサネットやPPPリンクにて接続されているため、ATM網固有のサービスであるABRサービスは提供されず、ATM網a、ATM網bにて各々設定されるABRコネクションは、他方のコネクションに関係なく、独立に運用される。そのため、ATM網a上を転送されるRMセル情報をATM網bでは知ることができず、同様に、ATM網b上を転送されるRMセル情報をATM網aでは知ることができないため、端末a-b間の通信が被るサービス品質は満足なものとならない可能性が生じる。

【0038】例えば、図5に示すようにATM網bにおいて輻輳が生じた場合、ATM網b内を周期的に転送されるRMセルにより、送信ノードであるルータ114は輻輳の旨を知ることができためセル送出速度を減少する。しかし、ATM網aにおいては、ATM網bにおいて輻輳が生じていることを認識できないため、ATM網aにおいて輻輳が生じていなければセル転送速度を引き増加させることとなる。その結果、ATM網aよりイーサネット17を介してルータ114に到着したセルは、ルータ114におけるセル転送速度の減少によりルータ114内において転送待ちとなり、最悪の場合、ルータ114におけるバッファ溢れを引き起こすことになり得る。なお、この場合は、ルータ113とルータ114とをPPPリンクにて接続した場合にも同様に起こり得る。

【0039】そこで、本発明においては、特にABRサービスを提供中のATM網が、IPパケットの転送ルート上に存在する他のATM網に対して、自身の網内情報(RMセル情報)を伝えるための手段を提供する。これにより、他のATM網内情報をも考慮した輻輳制御の提供が可能となり、上記にて示したバッファ溢れ等の品質劣化の回避が期待できる。

【0040】図6(a)、(b)は、図1(a)、(b)にて示したIPパケット通信網において、本発明を適用した場合のRMセルの流れの概略を示した図である。図6のように、ルータaでは、端末aより送出されたRMセルを折り返し再び端末a宛に送出すると共に、本RMセルのコピーを、イーサネット(またはPPPリンク)を介してルータb宛に送出する(図中71)。また、ルータbでは、自身が送出し、折り返し端末bより

返送されたRMセルを受信すると、本RMセルのコピーを、イーサネット(またはPPPリンク)を介してルータa宛に送出する(図中72)。そして、他の網より送出されたRMセルをイーサネット(またはPPPリンク)を介して受信したルータa、bでは、本RMセルを終端して情報を読み出し、そして自身より自身が属するATM網宛にRMセルを転送する際に、該情報を本RMセル内に反映させる。

【0041】図7は、図6に示したRMセルの流れを実現するためのルータ(図1における13、14)の基本構成の一例である。図7に示されるように、本ルータは、汎用バス82にイーサネットインターフェースボード83(I/F#1)およびATMインターフェースボード84(I/F#2)が接続され、さらにIP処理および専用仮想リンクに関わる各種制御、処理を行うCPUボード81が接続される。なお、インターフェースボードは上記の他にも必要に応じて適宜設けられるが、図7ではその記載を省略している。

【0042】なお、この構成は、ルータ間がイーサネットにて接続された場合のものであるが、ルータ間がPPPリンクにて接続された場合にも、イーサネットインターフェースボード83に相当する部分をPPPリンク用に置き換える(イーサネット受信部/送信部をPPPリンク信部/送信部とする)以外は、同様の基本構成をなす。

【0043】図7に示したルータの動作について、端末aより端末b宛にIPパケットを送信する場合のルータaでの転送処理を例にとりつつ説明する。なお、この場合においてルータaは、ATM網a(15)とはI/F#2を介して、イーサネット(17)とはI/F#1を介して接続されているものとする。

【0044】I/F#2内のATM受信部844において、ATM網aからのセルを受信すると、該セルがデータセルであれば、AAL受信部843においてAAL処理を行った後に、受信バッファ842に蓄積する。このとき、ATM網へのデータグラム転送時/ATM網からのデータグラム受信時にMAC層処理を介する場合(図3(a))は、さらにMAC層処理を介してイーサネットフレームを構築した後に、一方、MAC層処理を介さない場合(図3(b))は、AAL受信部843でのAAL処理により得られる、RFC1483に従いカプセル化された情報よりイーサネットフレームを構築した後に、本フレームをバス送信部841を介して汎用バス82上へ送出する。

【0045】CPUボード81では、I/F#2内より汎用バス82上へ送出されたイーサネットフレームの存在を認識すれば、該イーサネットフレーム内に記載されている入力DVL1値(図3(a)の場合)、もしくはATMセルが転送された仮想コネクションのVPI/VCI値(図3(b)の場合)を読み出し、カットスルー

転送処理部811により、読み出した値をもとにカットスルーブラシ情報記憶部812を参照し、対応するエントリが存在するか否かを調べる。この検索の結果、情報記憶部812内に対応するエントリが存在し、本フレームを出力すべきインターフェース（ここではI/F#1）を得ることができれば、IP転送処理部813によるIPパケットレベルの処理を本フレームに施すことなく、カットスルーブラシ処理部811において所定のデータリンクヘッダ（例えば出側のイーサネットにおけるDVL1値）を付与した後に、I/F#1へ転送される。

【0046】I/F#1では、前述によりカットスルーブラシ処理部811より汎用バス82上へ送出された自I/F宛のフレームをバス受信部834において受信し、送信バッファ835にて蓄積した後に、イーサネット送信部836を介してイーサネット17上へ送出される。

【0047】なお、カットスルーブラシ情報記憶部812内に対応するエントリが存在しなかった場合は、本フレームはIP転送処理部813に引き渡され、一旦IPパケットに変換した後に、IPパケットレベルの処理に基づき出側インターフェースを得ることとなる。

【0048】イーサネットよりATM網への転送処理を行う場合も上記と同様に、イーサネットI/Fボード83（バス送信部831～バス受信部834）より汎用バス82上へ送出されたイーサネットフレームに対して、カットスルーブラシ処理部811での処理により、本フレーム内のDVL1値を元に出側インターフェース、VPI/VCI値（必要に応じて、DVL1値）を得た後に、出側インターフェースであるATM I/Fボード84へ本セルを送出し、本ボード84（バス受信部845～ATM送信部848）において、受信した該フレームをATMセルに変換した情報をATM網内へ送出する。

【0049】次に、ATM網a上にて端末aよりルータa宛にABRコネクションが、そしてATM網b上にてルータbより端末b宛にABRコネクションが各々設定されている場合に、端末aより端末b宛にIPパケットを送信する際の、ルータaおよびルータbにおけるRMセルの処理手順について説明する。なお、ABRコネクション上を転送されるデータセルに対しては、前出と同様の処理がルータにおいて行われる。

【0050】端末aより送出されたRMセルをルータaにて受信した場合、ATM受信部844にて本セルがRMセルであるか否かを判断する。ATM受信部844にて本セルがRMセルであると判断した場合、ルータaはABRコネクションの受信ノードであるので、ATM処理部849にて、通常のABRサービスと同様に本RMセルをバックワードRMセルとして折り返し、ATM送信部848より端末aに対して送出すると共に、本RMセルのコピーをAAL受信部843、受信バッファ842と引き渡し、イーサネットフレームに変形した後に、バス送信部841より汎用バス82上へ送出する。その

際、イーサネットフレーム化に伴い、RMセル内情報と共に本フレーム内に付与すべきフレームヘッダ（MACアドレス、DVL1値、等）、フレームトレイラは、同一の仮想コネクション上を転送されたデータセルに付与されるヘッダ、トレイラの内容を元にあらかじめ決定しておく。これは、例えば、セルをイーサネットフレームに変形する受信バッファ842内に、図8に示すような、入力セルが属する仮想コネクション識別子と上述したフレームヘッダ情報との対応関係を保持する表を用意し、受信したセルがRMセルであった場合には、本表を元に、ヘッダ情報、トレイラ情報等を付与することにより、RMセルのイーサネットフレーム化を実現する。

【0051】なお、本フレームは、データセルとは異なり、RMセルをフレーム化したものであるということが容易に識別可能な情報を、イーサネットフレーム内に用意することが望ましい。これは、例えば、図9に示すように、通常においてはDVL1値を記入するイーサネットフレーム内のMACアドレス部（6バイト）内に、本フレームがRMセルをフレーム化したものであるか否かを示す情報（RMビット）を1ビット割り当て、本ビットを参照する方法が考えられる。この場合、DVL1値は、上記6バイト領域の内、マルチキャストアドレスであるか否かを示すI/Gビット、ローカルで規定されたアドレスが記入されているか否かを示すU/Lビット（図9の場合は、DVL1値というローカルに取り決められた値が挿入されているため、1を記入）、そしてRMビットを差し引いた、45ビットにて表記されることとなる。

【0052】上記に従いイーサネットフレーム化されたRMセルは、本フレームに付与されたDVL1値を元にカットスルーブラシ処理部811にて処理された後に、送出先であるイーサネット17に接続されているイーサネットI/Fボード（I/F#1）宛に送出され、I/F#1では、バス受信部834、送信バッファ835と本フレームを引き渡した後に、イーサネット送信部836によりイーサネット17上へ送出する。

【0053】上記のようにイーサネットフレーム化されたRMセルをイーサネット17より受信したルータbでは、イーサネットI/Fボード83を介して本フレーム内に記載されているDVL1値を元に、出側インターフェースである、ATM網b宛のATM I/Fボード84が認識され、該ボード84へ本フレームを送出する。ATM I/Fボード84では、本フレームがRMセルをフレーム化したものか否かを判断する必要がある。本フレームがRMセルをフレーム化したものであると認識した場合、フレーム化されたRMセル内の情報を認識できる。該ボード内のATM送信部848において、ATM網aにて生成された本RMセル内の情報を読み出し、これを該ATM送信部848もしくはATM処理部849にて保持する。このとき、本RMセルはATM網b内に

は送出しない。

【0054】上述の処理によりATM送信部848もしくはATM処理部849により保持された該RM内情報は、ATM網b内に設定されているABRコネクションの送信ノードであるルータb（ルータb内のATM送信部848）にて本コネクション宛にフォワードRMセルを生成、送出する際に参照される。例えば、ATM網aより受信したRMセル内のCCR値を読み出し、本ルータbでの現在のセル送出速度がこのCCR値よりも大きい場合は、該コネクション上へ送出するフォワードRMセル内のCCR値を、ATM網aより受信したRMセル内に記載されていたCCR値に変更し、ルータbのセル送出速度を本CCR値を上回らないように設定する。

【0055】このように、送信側に近いATM網a内のRMセル情報（CCR値）を異なるATM網bに引き渡すことにより、ATM網aにおける現在のセル送出速度（CCR）をATM網bにおいて認識することができるため、ATM網bではCCR値を上回る速度でのセル送出を行う必要がないことが分かり、その結果、ABRコネクションにおけるセル送出に伴う過剰な帯域使用を防ぐことが可能となる。

【0056】次に、端末aより端末b宛にIPパケットを送信するためにATM網bにて設定された、ルータbを送信ノード、端末bを受信ノードとするABRコネクションにおいては、ルータbにて生成、送出されたRMセルは、端末bにて折り返され、バックワードRMセルとして再びルータb（ATM受信部844）にて受信する。その際、該ATM受信部844にて受信セルがバックワードRMセルであると判断した場合、ATM処理部849にて、通常のABRサービスと同様に本RMセルをAAL受信部843、受信バッファ842と引き渡して、本RMセルをイーサネットフレームに変形する。なお、イーサネットフレーム化に伴う必要な処理は、上記にて述べたルータaでのRMセル送出時に行われる処理と同様である。イーサネットフレーム化されたRMセルは、本フレームに付与されたDVL1値を元に、カットスルー転送処理部811によってイーサネットI/Fボード83へ転送され、イーサネット17上に送出される。

【0057】上記のようにイーサネットフレーム化されたRMセルをイーサネット17より受信したルータaでは、イーサネットI/Fボード83にて受信した本フレーム内に記載されているDVL1値を元に、カットスルート転送処理部811によって出側インタフェースである、ATM網aと接続されているATM-I/Fボード83へ渡される。本ボード83にて、引き渡されたフレームがRMセルをフレーム化したものであると認識した場合、フレーム化されたRMセル内の情報を認識できる、該ボード内のATM送信部848において、ATM網bにて生成された本RMセル内の情報を読み出し、こ

れを該ATM送信部848もしくはATM処理部849にて保持する。このとき、本RMセルはATM網a内には送出しない。

【0058】上述の処理によりATM送信部848もしくはATM処理部849により保持された該RM内情報は、ATM網a内に設定されているABRコネクションの受信ノードであるルータa（ルータa内のATM受信部844）にてフォワードRMセルを受信し、本セルをバックワードRMセルとしてATM送信部848にて送出する際に参照される。例えば、ATM網bより受信したRMセル内の情報を、ERb、CIb、NIbと表記すると、ATM網aより受信したRMセルを折り返し端末a宛に送出する場合の各値を、以下のように決定する。

$$ER = min(ER, ER_b)$$

$$CI = CI \mid CI_b$$

$$NI = NI \mid NI_b$$

なお、「|」はOR演算子を表す。

【0059】このように、受信側に近いATM網b内のRMセル情報（ER、CI、NI値）を異なるATM網aに引き渡すことにより、ATM網bにおける現在の輻輳状態をATM網aにおいて認識することができるため、ATM網aでは、ATM網bにおける輻輳状態をも反映させたセル送出速度の決定が可能となり、その結果、ATM網bの送信ノード（ルータb）におけるバッファ遅延の増大、バッファ溢れ等による性能劣化を防ぐことが可能となる。

【0060】図10は、ATM受信部844での動作アルゴリズムを表したフローチャートである。ATM受信部844では、ATM網よりセルを受信すると（ステップS91）、本セルがデータセルであるかRMセルであるかを調べる（ステップS92）。データセルである場合は、データリンクレベルもしくはIPパケットレベルの処理を介して出側の通信網宛に本データを送出する（ステップS96）。RMセルである場合は、本セルの転送方向を表すDIR値を調べる（ステップS93）。DIR値が0である場合は、本RMセルはデータセルの受信ノード宛に送出されたものであるため、本RMセルを送信ノード宛へ折り返し送出する。このとき、本RM

セルがデータセルの送信ノード宛に送出されるものであることを示すため、DIR値を1とする必要がある（ステップS94）。次に、本RMセルと同じ仮想コネクション上を送出されたデータセルの転送先である端末と、本受信部を格納するルータとの間にATM網が存在するか否かを、あらかじめ保持する網トポロジー情報等をもとに判断し（ステップS95）、ATM網が存在すれば、データセルと同様にデータリンクレベルの処理を介して、本RMセルをフレーム化したものを出側インタフェースを介して送出する（ステップS96）。ATM網が存在しない場合は、本ルータにて該RMセルを終端す

る。

【0061】なお、上記の転送先端末にてA B Rに従う制御が行われている場合、本ルータとの間にATM網が存在しなくとも、本RMセルを該端末宛に送出するようになるのが望ましい。

【0062】なお、以上では、ルータ間の通信をイーサネットやPPPリンクが提供する場合について説明したが、本発明はルータ間の通信が他のATM網以外の通信網等により提供される場合にも適用可能である。

【0063】以上の各機能は、ソフトウェアとしても実現可能である。また、上記した各手順あるいは手段をコンピュータに実行させるためのプログラムを記録した機械読取り可能な媒体として実施することもできる。本発明は、上述した実施の形態に限定されるものではなく、その技術的範囲において種々変形して実施することができる。

#### 【0064】

【発明の効果】本発明によれば、物理的に離れた論理ネットワーク間に、一方の論理ネットワーク内で閉じた制御情報を他方の論理ネットワークに対し転送する機能をルータ内に具備することにより、自身の論理ネットワークの輻輳状態だけでなく、他の論理ネットワークにおける輻輳状態も加えて考慮した輻輳制御の実現が可能となるため、両論理ネットワーク間に位置するルータ装置において起こり得た蓄積フレーム数の増大、バッファ溢れによるフレーム廃棄といった性能劣化を回避することが可能となる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施形態に係るIPパケット通信網の基本構成の一例を示す図

【図2】IPレベルの処理を伴う手段を用いた場合のデータグラム転送手順を示す図

【図3】IPレベルの処理を伴わない手段を用いた場合のデータグラム転送手順を示す図

【図4】A B Rサービス提供時のRMセルの流れを示す図

【図5】従来の手法における問題点を示す図

【図6】本発明の実施形態に係るRMセルの流れを示す

図

【図7】本発明の実施形態に係るルータ装置の基本構成の一例を示す図

【図8】RMセルのフレーム化の際に用いる仮想コネクション識別子とフレームヘッダ情報との対応表を示す図

【図9】RMセルのフレーム化を考慮したフレーム内のMACアドレス領域の一実施例を示す図

【図10】ルータ装置内のATM受信部での動作アルゴリズムを示すフローチャート

【図11】従来の手法におけるRMセルの流れを示す図

【符号の説明】

11, 12…端末

13, 14…ルータ

15, 16…ATM網

17…イーサネット

18…PPPリンク

81…CPUボード

811…カットスルー転送処理部

812…カットスルー転送情報記憶部

20 813…IP転送処理部

82…汎用バス

83…イーサネットインターフェースボード

831…バス送信部

832…受信バッファ

833…イーサネット受信部

834…バス受信部

835…送信バッファ

836…イーサネット送信部

84, 85…ATMインターフェースボード

30 841…バス送信部

842…受信バッファ

843…AAL受信部

844…ATM受信部

845…バス受信部

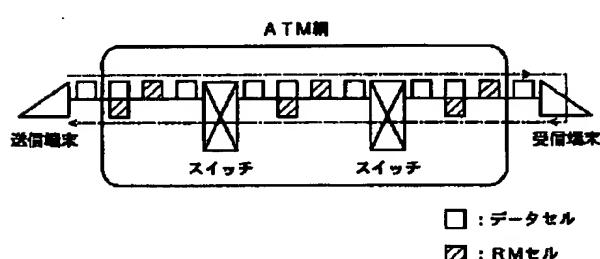
846…送信バッファ

847…AAL送信部

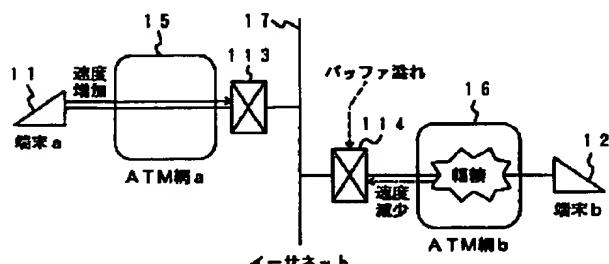
848…ATM送信部

849…ATM処理部

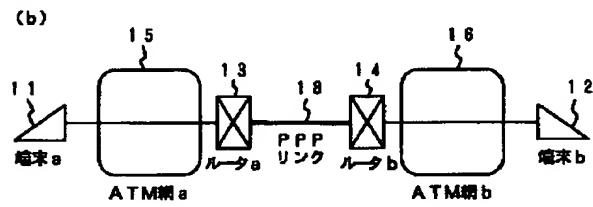
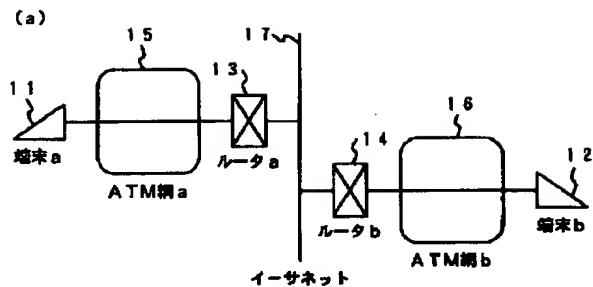
【図4】



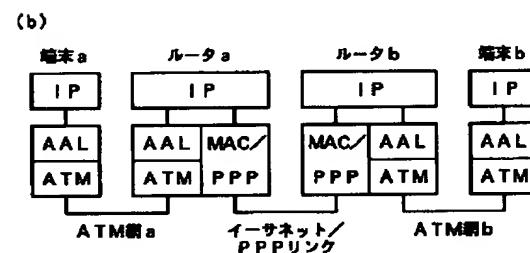
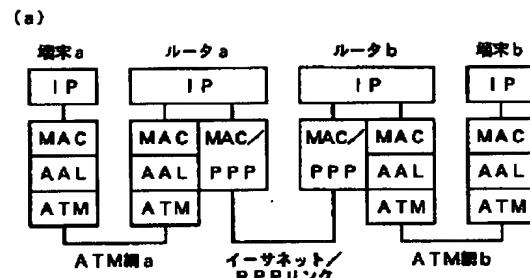
【図5】



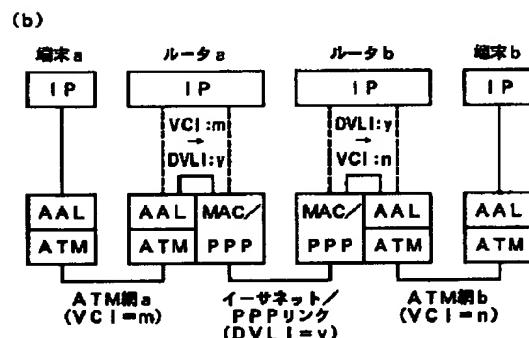
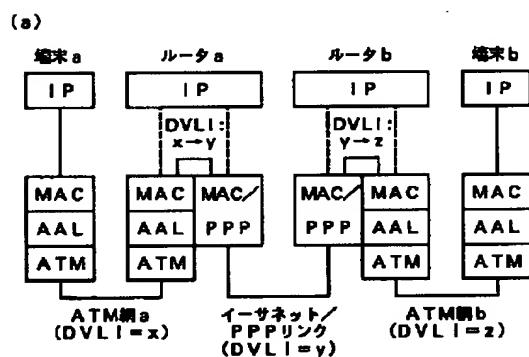
【図1】



【図2】

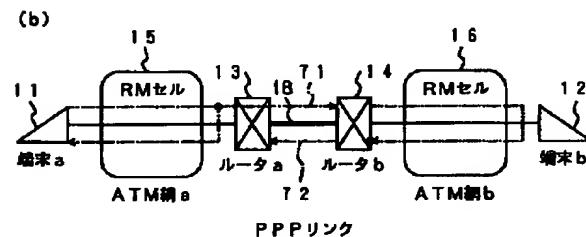
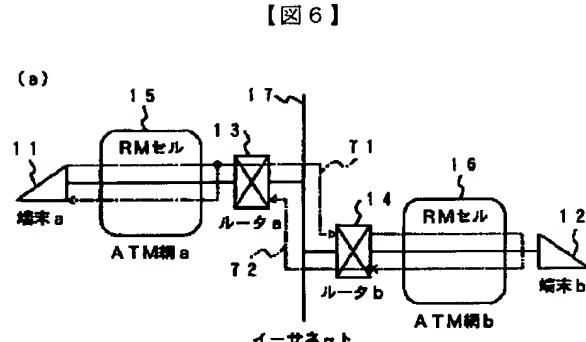


【図3】

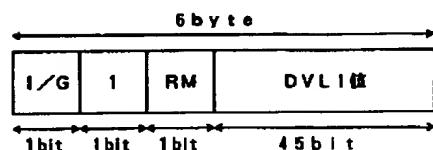


【図8】

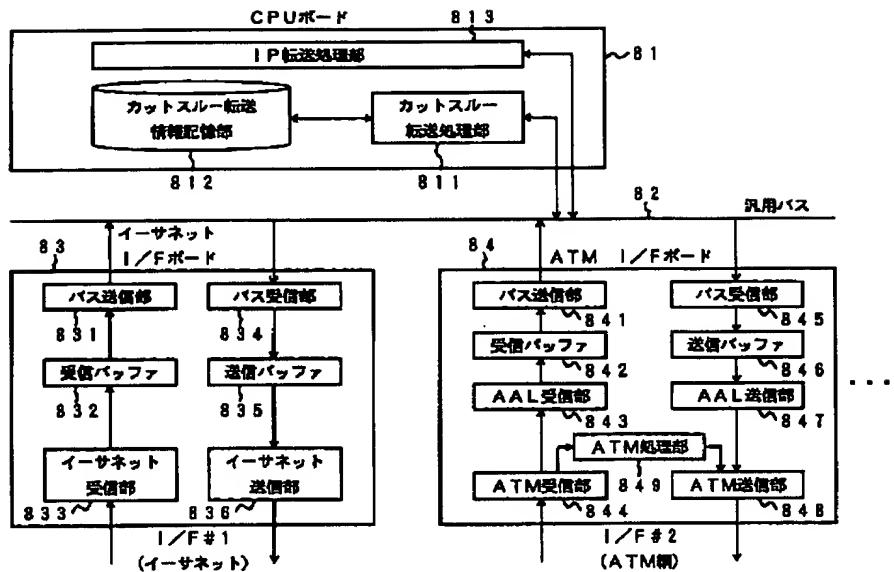
恒定コネクション 識別子 (VPI/VCI)	イーサネットフレーム情報		
	MACアドレス	DVL1値	-----
v <sub>a</sub>	m <sub>a</sub>	d <sub>a</sub>	
v <sub>b</sub>	m <sub>b</sub>	d <sub>b</sub>	
v <sub>c</sub>	m <sub>c</sub>	d <sub>c</sub>	



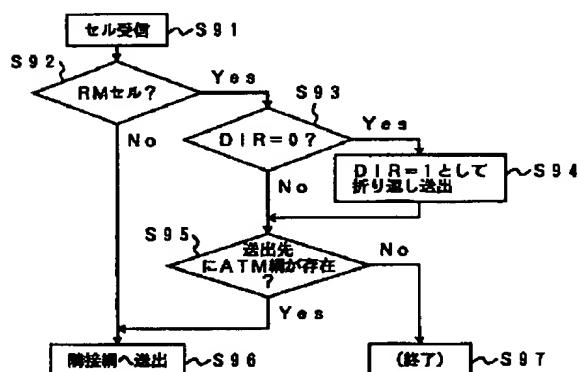
【図9】



【図7】



【図10】



【図11】

